



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM – FFOE
CURSO DE ODONTOLOGIA

RAFAEL NOGUEIRA FREDDI

**EFEITO DE SOLUÇÕES HIGIENIZADORAS EM LIGAS METÁLICAS DE
COBALTO-CROMO PARA PRÓTESES DENTÁRIAS: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DE ESTUDOS *IN VITRO***

FORTALEZA

2020

RAFAEL NOGUEIRA FREDDI

**EFEITO DE SOLUÇÕES HIGIENIZADORAS EM LIGAS METÁLICAS DE
COBALTO-CROMO PARA PRÓTESES DENTÁRIAS: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DE ESTUDOS *IN VITRO***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Rocha Regis

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F929e Freddi, Rafael.
EFEITO DE SOLUÇÕES HIGIENIZADORAS EM LIGAS METÁLICAS DE COBALTO-CROMO
PARA PRÓTESES DENTÁRIAS; UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ESTUDOS IN-VITRO / Rafael
Freddi. – 2021.
25 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, , Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Rômulo Rocha Régis .

1. Prótese Parcial Removível . 2. Higienizadores de dentadura. 3. Ligas de Cobalto-Cromo. 4.
Propriedades de superfície . 5. Corrosão . I. Título.

CDD

RAFAEL NOGUEIRA FREDDI

**EFEITO DE SOLUÇÕES HIGIENIZADORAS EM LIGAS METÁLICAS DE
COBALTO-CROMO PARA PRÓTESES DENTÁRIAS: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DE ESTUDOS *IN VITRO***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Rocha Regis

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rômulo Rocha Regis
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mayara Soares Cardoso Sales
Mestranda em Odontologia –PPGO UFC

Isabelle da Costa Goes Timbó
Mestranda em Odontologia -PPGO-UFC

AGRADECIMENTOS

A todos que cruzaram meu caminho nessa jornada acadêmica, e que de alguma forma, só por isso, já contribuíram com a minha formação profissional e vivencial, contendo tanto aprendizado e ao que agradecer.

Pessoas essenciais apareceram nesse caminhar, e gostaria de lembrar algumas delas, além de todos os funcionários, e mestres da faculdade de Odontologia de Universidade Federal do Ceará, um agradecimento especial ao Rui, da limpeza, aos atendentes das clínicas, Nunes, Leuda, Malu, Aldenizia, e a Cirlene. Ao Seu Ivan da Histologia, à Gorete, Elaine, Beth, Alain e Júlio, da esterilização, e ao Carlinhos do laboratório.

Quero muito agradecer ao professor Dr Rômulo Régis, que sinceramente me acolheu e aceitou orientar este trabalho de conclusão de curso, estando sempre presente, e muito atencioso, mesmo com todo o contexto temporal, trazendo sempre o melhor direcionamento.

A Dra Ana Karine, coordenadora do curso e a Dra Walda, sempre compreensivas, trazendo força e incentivo também muito essenciais.

Um agradecimento especial também a minha dupla de atendimento nas clínicas, Eugenira, totalmente fundamental nesse processo todo, paciente, prestativa e amiga principalmente.

A minha família e amigos que desde sempre me apoiaram, com uma abertura muito grande quanto a expressão de ser, e mesmo com todos os desafios, pude contar sempre.

Agradeço à música, que me trouxe a oportunidade de vivenciar profissionalmente, corporalmente, mentalmente e espiritualmente, um desenvolvimento e uma percepção incomparável e insubstituível da vida. o que contribuiu e ainda tem muito a contribuir, de forma ativa e integrada com todas as minhas decisões e possibilidades dentro da Odontologia, me fazendo olhar para a verdadeira intenção de escolher esse caminho; aprender mais sobre a tecnologia sutil e avançada do cuidado, acessando um todo, através dessa região tão íntima, que é a boca principalmente, e que apesar dos contrastes do dia-a-dia, a música trouxe sempre mais paixão e vontade de seguir.

Por fim, gratidão à força divina universal, ao Grande Espírito, à todos os santos, pretos velhos e orixás, aos guardiões das natureza, e a todos os seres em missão de amor aqui na terra, daqui ou de outros lugares.

Rafael Nogueira Freddi

“A música exprime a mais alta filosofia numa linguagem que a razão não compreende”
Arthur Schopenhauer

RESUMO

Introdução: O uso de soluções químicas higienizadoras representa uma alternativa importante para complementar a limpeza mecânica das próteses dentárias, contribuindo para a manutenção da saúde do paciente e longevidade dos aparelhos protéticos. Entretanto, esses produtos podem gerar efeitos deletérios nos materiais protéticos, a exemplo da resina acrílica para base de prótese, dentes artificiais, e ligas metálicas, destacando-se alterações na rugosidade de superfície e cor, liberação de íons, corrosão, toxicidade, dentre outros. A literatura não apresenta consenso quanto aos produtos químicos mais adequados para limpeza de próteses contendo ligas metálicas. **Objetivo:** Avaliar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os efeitos nas ligas metálicas de Cobalto-Cromo (Co-Cr) de soluções higienizadoras comumente utilizadas no controle de biofilme microbiano de próteses dentárias. **Método:** Foi realizada pesquisa bibliográfica em Agosto de 2020 nas bases de dados Medline/Pubmed, Scopus, Web of Science, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Embase e Open Grey. Foram incluídos estudos *in vitro*, sem restrição de idioma e período, que testaram o efeito de soluções higienizadoras em ligas metálicas de Co-Cr. Foram extraídos dados relacionados ao tipo de liga metálica, tamanho amostral, soluções higienizadoras testadas, grupos controle, regimes de uso, tempo simulado das análises, tipos e períodos das avaliações realizadas, e principais resultados. **Resultados:** Foram identificados inicialmente 2137 artigos, dos quais após remoção das duplicatas e estudos excluídos baseados nos critérios de elegibilidade, 9 artigos foram selecionados e incluídos nessa revisão. As soluções higienizadoras avaliadas foram peróxidos e hipocloritos alcalinos, ácidos diluídos, agentes desinfetantes e enzimas. Foram avaliadas, em períodos que variaram de 7 dias de imersão à 5 anos simulados, variações na massa, rugosidade superficial, resistência à flexão, parâmetros de cor e composição química, bem como presença de manchamento, liberação de íons e corrosão. No geral, os efeitos dos peróxidos alcalinos nas propriedades das ligas demonstram maior variação a depender da marca e tipo de liga metálica. Os hipocloritos e as soluções de ácido cítrico foram responsáveis pelas maiores alterações em relação a corrosão, liberação de íons, perda de peso, redução da refletância, e propriedades de flexão. Enzimas e enxaguatórios bucais contendo digluconato de clorexidina e cloreto de cetilpiridínio conferiram poucas alterações nas ligas de Co-Cr. **Conclusões:** Diante da variabilidade metodológica entre os estudos, os enxaguatórios bucais contendo clorexidina e cloreto de cetilpiridínio, enzimas, bem como soluções contendo ácido acético e peracético, podem ser indicados na higienização de próteses dentárias contendo partes metálicas de Co-Cr. Algumas marcas de peróxidos alcalinos também podem ser utilizadas, entretanto, a indicação, frequência e regime de uso de todos esses produtos devem ser realizadas com cautela, baseadas em informações precisas por parte dos profissionais aos pacientes. Já soluções contendo hipocloritos alcalinos e ácidos cítricos devem ser evitadas devido ao seu maior poder de corrosão.

Palavras-chave: Prótese Parcial Removível, Higienizadores de Dentadura, Ligas de Cobalto-Cromo, Propriedades de superfície, Corrosão.

ABSTRACT

Introduction: The use of sanitizing chemical solutions represents an important alternative to complement the mechanical cleaning of dental prostheses, contributing to the maintenance of patient's health and longevity of prosthetic devices. However, these products can generate deleterious effects on prosthetic materials (acrylic resin for denture base and artificial teeth, metallic alloys) such as changes in surface roughness and color, ion release, corrosion, toxicity, among others. There is no consensus in the literature regarding the most adequate chemical products for the cleaning of dental prostheses containing metallic alloys. **Objective:** This systematic review of the literature evaluated the effects of chemical solutions commonly used in the control of denture biofilm on the properties of cobalt-chromium (Co-Cr) metallic alloys. **Methods:** A bibliographic research was conducted in August 2020 in Medline/Pubmed, Scopus, Web of Science, Virtual Health Library (BVS), Embase and Open Grey databases. *In vitro* studies were included, without language and period restrictions, which tested the effect of sanitizing solutions in Co-Cr metal alloys. Data regarding the type of alloy, sample size, tested sanitizing solutions, control groups, use regimes, simulated time of the analyses, types and periods of the evaluations performed, and main results were extracted. **Results:** Initially 2137 articles were identified, from which after removal of duplicates and excluded studies based on eligibility criteria, 9 articles were selected and included in this review. The sanitizing solutions evaluated were peroxides and alkaline hypochlorites, diluted acids, disinfecting agents and enzymes. Variations in mass, surface roughness, bending strength, color and chemical composition parameters, as well as presence of staining, ion release and corrosion were evaluated in periods ranging from 7 days of immersion to 5 simulated years. In general, the effects of alkaline peroxides on the properties of alloys show greater variation depending on the brand and type of alloy. Hypochlorites and citric acid solutions were responsible for the major changes in relation to corrosion, ion release, weight loss, reduced reflectance, and flexural properties. Enzymes and mouthrinses containing chlorhexidine digluconate and cetylpyridinium chloride conferred few changes in Co-Cr alloys. **Conclusions:** Given the methodological variability between the studies, oral rinses containing chlorhexidine and cetylpyridinium chloride, enzymes, as well as solutions containing acetic and peracetic acids, may be indicated in the sanitization of dental prostheses containing metal parts of Co-Cr. Some brands of alkaline peroxides may also be used, however, the indication, frequency and regimen of use of these products should be carried out with caution, based on accurate information from professionals to patients. Alkaline hypochlorite and citric acid solutions should be avoided due to their higher corrosion power.

Keywords: Partial Removable Prosthesis, Denture Cleaners, Cobalt-Chromium Alloys, Surface Properties, Corrosion.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	Página 8
2 - METODOLOGIA.....	Página 10
3 - RESULTADOS.....	Página 11
4 - DISCUSSÃO.....	Página 16
5 - CONCLUSÃO.....	Página 20
6 - REFERÊNCIAS.....	Página 21

1. INTRODUÇÃO

As perdas dentárias e a conseqüente reabsorção dos tecidos periodontais podem comprometer a saúde bucal de um indivíduo, dificultando a realização de funções básicas do sistema estomatognático como a mastigação, deglutição e fonação, podendo levar a prejuízos no seu estado nutricional, bem como no bem-estar físico, mental, e social (De Marchi et al., 2012). Desta forma, a reabilitação oral protética possui impactos psicossociais positivos, melhorando a aparência, função e prevenindo movimentos indesejáveis dos dentes remanescentes (Ali et al., 2019; Jeyapalan; Krishnan, 2015; Moreno et al., 2016). No Brasil, o último levantamento epidemiológico nacional em saúde bucal demonstrou que, na faixa etária dos 35 a 44 anos, a necessidade de próteses parciais e totais em um dos maxilares é de 41,3% e 0,6%, respectivamente, e nos dois maxilares é de 25,1% e 0,3%. Considerando-se a faixa etária dos 65 a 74 anos, a qual caracteriza o indivíduo idoso, a necessidade de próteses parciais e totais em um dos maxilares é de 34,2% e 17,9%, respectivamente, e nos dois maxilares é de 20% e 15,4% (Ministério da Saúde, 2011).

Os avanços nas políticas de saúde vêm reduzindo a prevalência dessas perdas dentárias, e a necessidade de tratamentos reabilitadores por meio de próteses dentárias parciais removíveis (PPRs), tem superado as de próteses dentárias totais (Campbell et al., 2017). Aproximadamente 30% da população utiliza PPRs (Moreno et al., 2016), sendo esta uma modalidade reabilitadora, em geral, de baixo custo, indicada, especialmente para situações onde há impossibilidade da utilização de modalidades mais complexas, como os implantes dentários, bem como limitações financeiras, além de ser uma alternativa que possibilita facilidade na higienização. (Campbell et al., 2017).

Dentre os materiais das próteses dentárias, as ligas metálicas têm sido amplamente utilizadas, devido à sua resistência mecânica e maior tenacidade à fratura (Dobrzański; Reimann, 2011; Mareci et al., 2011). O alto preço dos metais nobres utilizados, inicialmente, impulsionou o surgimento de ligas alternativas de custo mais reduzido. As ligas odontológicas foram divididas entre as de metais nobres (ouro, paládio, prata, platina) e não-nobres (níquel-cromo, cobalto-cromo, titânio) (Anusavice, 2005). As ligas não-nobres combinam propriedades de alta dureza, baixo peso, resistência à corrosão e manchamento. Dentre elas, destacam-se as ligas de Co-Cr, compostas por pelo menos 60% em peso de cobalto e 30% de cromo, as quais podem ser usadas em inúmeros tipos de restaurações dentárias, como coroas metalocerâmicas, contudo, são mais

frequentemente usadas em PPRs. Nos Estados Unidos, essas ligas são adotadas, especialmente, como alternativa para indivíduos alérgicos ao níquel (Wataha, 2002). Ligas à base de cobalto possuem várias aplicações biomédicas devido às suas boas propriedades mecânicas e resistência à corrosão. Ademais, as ligas de Co-Cr tem um melhor equilíbrio entre dureza e resistência ao desgaste (Pontes et al., 2016).

A higienização adequada das próteses dentárias é um fator essencial na manutenção da saúde oral e sistêmica dos seus usuários (Felipucci et al., 2011a; 2011b), e o controle do biofilme protético pode ser realizado por meio de métodos mecânicos, químicos, ou a combinação de ambos (Hayran et al., 2017). Em casos de limitações motoras, especialmente entre pacientes idosos ou portadores de deficiências, os higienizadores químicos podem ser recursos importantes em detrimento aos métodos mecânicos. Dentre eles, destacam-se os peróxidos e hipocloritos alcalinos, ácidos diluídos, agentes desinfetantes, enzimas (Felipucci et al., 2011a e 2011b; Hayran et al., 2017), dentre outros, que diferem entre si através dos regimes de uso e mecanismos de ação. O hipoclorito de sódio, por exemplo, age dissolvendo mucinas e outras substâncias orgânicas (Arruda et al., 2017), enquanto os peróxidos alcalinos liberam oxigênio, promovendo limpeza química e mecânica (Peracini et al., 2017; Vasconcelos et al., 2019).

Apesar das vantagens associadas ao uso das soluções químicas higienizadoras no controle do biofilme protético, esses produtos podem gerar efeitos deletérios nas ligas metálicas das infra-estruturas das PPRs como, corrosão, manchamento, toxicidade, liberação de íons (Pontes et al., 2016). Além disso outros materiais protéticos, a exemplo das resinas acrílicas, que também podem ter alterações em propriedades como rugosidade de superfície e estabilidade de cor (Davi et al., 2012; Paranhos et al., 2014). Especificamente em relação às ligas de cobalto-cromo, vários estudos apontam alterações nas suas propriedades físicas quando em contato com higienizadores químicos (Suzuki et al., 1999; Keyf et al., 2003; Felipucci et al., 2011a; 2011b; Papadopoulos et al., 2011; Borsa et al., 2016; Araújo et al., 2018; Vasconcelos et al., 2019; Curylofo et al., 2020), interferindo diretamente na eficiência e longevidade do tratamento reabilitador. Diante da ampla utilização de ligas de Co-Cr em PPRs e a importância do emprego de métodos químicos de higienização dos aparelhos protéticos, o presente estudo revisou a literatura de forma sistemática acerca dos efeitos das soluções higienizadoras comumente utilizadas em próteses dentárias sobre as propriedades físico-químicas das ligas odontológicas de cobalto-cromo.

2. METODOLOGIA

Essa revisão sistemática foi conduzida segundo o *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis* (Liberati et al., 2009), com a finalidade de identificar soluções químicas que possam ser utilizadas de forma segura na limpeza e controle de biofilme em próteses dentárias removíveis contendo componentes metálicos a base de ligas de cobalto-cromo. Os aspectos utilizados na estratégia PICO foram: P - Ligas de cobalto-cromo para próteses dentárias; I: Uso de soluções higienizadoras; C: água; O: liberação de íons, corrosão, dureza, alterações em propriedades ópticas, de rugosidade e topografia de superfície, resistência a flexão, massa.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em Agosto de 2020 nas bases de dados Medline/Pubmed, Scopus, Web of Science, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Embase e Open Grey, utilizando uma estratégia de busca estruturada por meio de termos *Medical Subject Headings* combinados com palavras-chaves e sinônimos identificados em diferentes revisões sistemáticas. A estratégia seguinte foi construída para o Medline/Pubmed e adaptada às especificidades de cada base de dados: **(removable OR partial OR conventional) AND (denture OR overlay OR overdenture OR “dental prosthesis” OR “dental prostheses”) AND (alloy OR chromium OR chrome OR titanium OR nickel OR cobalt OR molybdenum OR framework OR metal) AND (clean OR cleaner OR cleanser OR disinfection OR disinfectant OR soak OR immersion OR hygiene OR solution OR mouthwash OR mouth-wash OR “oral rinse” OR oral-rinse OR mouthrinse OR mouth-rinse OR “mouth bath” OR mouth-bath OR biocide OR decontamination OR decontaminant OR sanitizer OR sanitization OR sanitizing OR antimicrobial OR antimicrobial OR antifungal OR fungicide OR fungicidal OR anti-bactericidal OR bactericide OR bactericidal OR hypochlorite OR peroxide OR enzyme OR cetylpyridinium OR chlorhexidine OR perborate OR glutaraldehyde OR triclosan OR “effervescent tablet”)**. A busca eletrônica foi complementada de forma manual para identificar outras referências relacionadas.

Foram incluídos estudos *in vitro*, sem restrição de idioma e período, que compararam o efeito de soluções higienizadoras em ligas metálicas de cobalto-cromo para próteses dentárias à outros líquidos como água destilada ou placebos. Foram excluídos revisões de

literatura, estudos clínicos, relatos de caso, estudos observacionais e notas ao editor. Após remoção das duplicatas, os títulos e resumos dos artigos identificados foram analisados independentemente por três revisores (MSCS, RRR, RNF), os quais discutiram as divergências existentes quanto à elegibilidade. Para inclusão final dos estudos, os textos completos dos artigos relevantes e potencialmente relevantes foram lidos por três revisores independentes (MSCS, RNF, ICGT). Quando necessário, um quarto revisor (RRR) foi consultado para decisão final.

Extração dos dados

Por meio de uma tabela eletrônica, três revisores (MSCS, RNF, ICGT) extraíram dados relacionados à tipo de liga metálica, tamanho amostral, soluções higienizadoras testadas, grupos controle, regimes de uso, tempo simulado das análises, tipos e períodos das avaliações realizadas, e principais resultados. Quando necessário, um quarto revisor (RRR) foi consultado para tomada de decisões. Devido à heterogeneidade dos estudos quanto ao desenho experimental, metodologias empregadas, avaliações e variabilidade dos resultados, meta-análise não foi realizada, e as características dos estudos e resultados obtidos foram comparados de forma descritiva.

3. RESULTADOS

Foram identificados 2137 artigos, dos quais 1025 foram removidos por estarem duplicados nas bases de dados. Após a leitura dos títulos e resumos dos 1112 artigos identificados, foram excluídos 1078 artigos baseado nos critérios de elegibilidade. Após a leitura do texto completo dos 34 estudos potencialmente relevantes, 9 foram incluídos na revisão. O diagrama de seleção dos artigos bem como as razões das exclusões estão expressas na Figura 1. As principais características metodológicas e resultados dos artigos incluídos estão na Tabela 1.

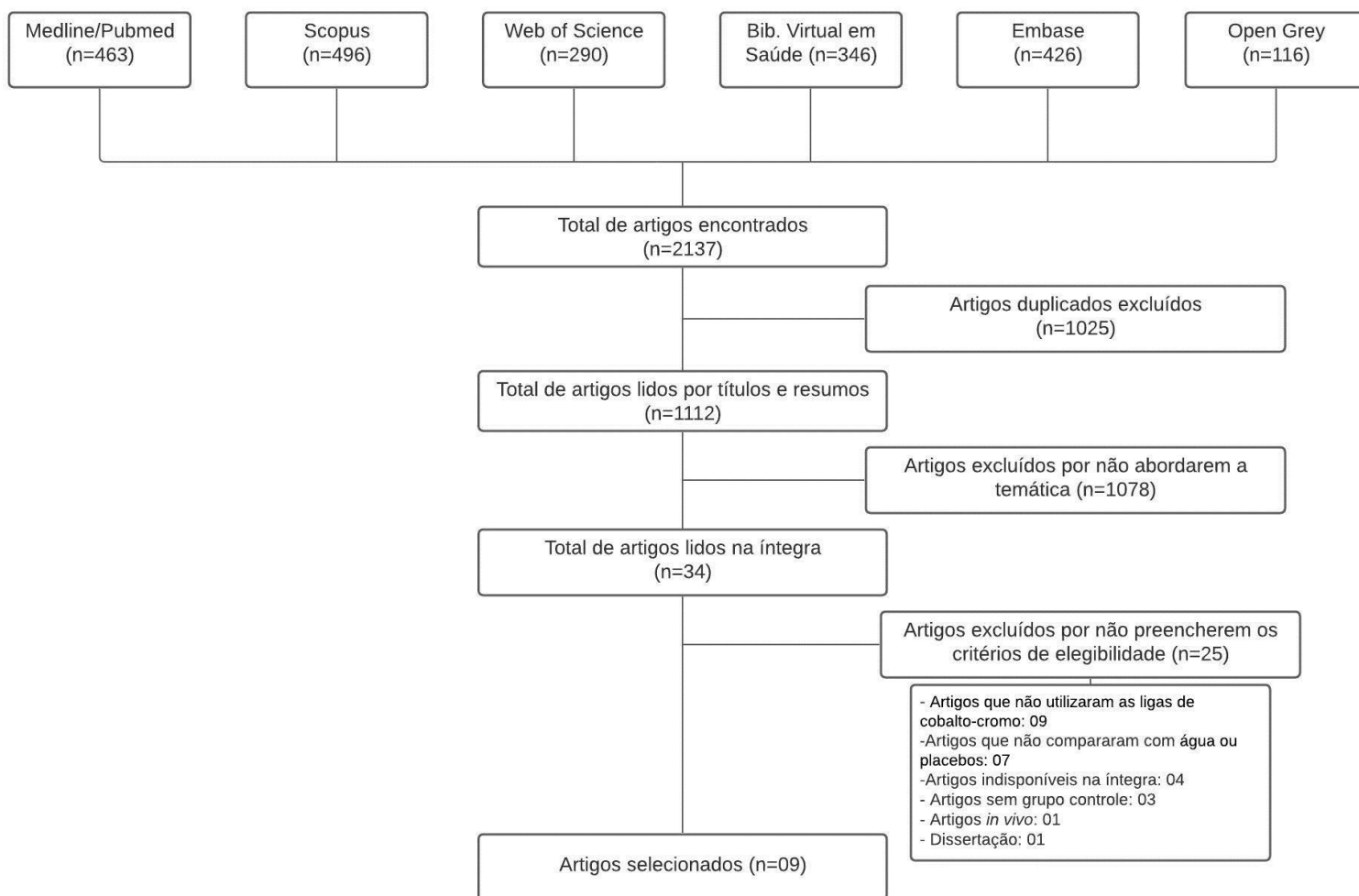


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos.

As soluções higienizadoras utilizadas nos estudos incluídos foram peróxidos (Araújo et al., 2018; Borsa et al., 2016; Felipucci et al., 2011a, 2011b; Keyf et al., 2003; Papadopoulos et al., 2011; Suzuki et al., 1999; Vasconcelos et al., 2019), hipocloritos alcalinos (Borsa et al., 2016; Felipucci et al., 2011a, 2011b; Keyf et al., 2003; Papadopoulos et al., 2011), enxaguatórios bucais contendo cloreto de cetilpiridínio (Curylofo, et al., 2020; Felipucci et al., 2011a, 2011b) e digluconato de clorexidina (Felipucci et al., 2011a, 2011b), ácidos diluídos (Araújo et al., 2018; Borsa et al., 2016; Curylofo et al., 2020; Felipucci et al., 2011a, 2011b) e enzimas (Suzuki et al., 1999), em comparação à água deionizada (Curylofo et al., 2020; Papadopoulos et al., 2011; Vasconcelos et al., 2019), água destilada (Araújo et al.,

2018; Borsa et al., 2016; Felipucci et al. 2011a, 2011b; Suzuki et al., 1999) e água de torneira (Keyf et al., 2003).

O efeito dessas soluções higienizadoras foi observado nos estudos incluídos por meio da análise de variações no peso (Araújo et al., 2018; Felipucci et al., 2011a; Keyf et al., 2003; Papadopoulos et al., 2011; Suzuki et al., 1999), rugosidade de superfície (Araújo et al., 2018; Borsa et al., 2016; Curylofo et al., 2020; Felipucci et al., 2011b; Keyf et al., 2003; Suzuki et al., 1999; Vasconcelos et al., 2019), resistência à flexão (Papadopoulos et al., 2011),

Tabela 1. Principais características dos estudos

Estudo	Ligas / Amostra	Soluções higienizadoras/Controle /Regime de uso/ Tempo de simulação	Avaliações / Tempos de avaliações (T) / Resultados nas ligas de Co-Cr (R) / Conclusões dos autores (C)
Suzuki et al., 1999	I: Au-Cu-Ag-Pd II: Au-Ag-Pt III: Co-Cr (Lebochrome) n=63 (3 por solução x liga)	- Ozônio A (20 mg/h), 10 min/ciclo, intervalos de 12h. - Ozônio B (20 mg/h), 24h por dia. - Enzima (marca: Pika); - Peróxido neutro com enzima (Polident) - Peróxido neutro (Sunny Life) - Água ácida eletrolisada (pH 2,4) Controle: Água pura Regime: 200 mL, trocadas a cada 12h, por 7 dias. Tempo de simulação: 7 dias (1 semana)	A: 1. Reflectância óptica 2. Rugosidade de superfície 3. Peso T: 0, 1, 3, 7 dias R: As soluções antimicrobianas comerciais (enzima, peróxidos) não causaram alterações significativas em nenhuma das variáveis.
Keyf et al., 2003	Co-Cr (Degussa) n= 19	- Peróxido com enzima (marca: Corega Tabs) - Alvejante (53% de NaOCl/ 47% Na ₂ CO ₃) (marca: Axion) Controle: Água de torneira Regime: Imersão em 200 mL, por 30 min Tempo de simulação: 30 dias (1 mês)	A: 1. Reflectância óptica 2. Alteração de superfície 3. Peso T: 0, 30 dias R: As soluções testes e o controle causaram redução significativa e semelhante da reflectância. O efeito corrosivo na superfície foi menor no grupo imerso no peróxido em comparação ao NaOCl. Nenhuma solução causou redução de peso.
Felipucci, et al, 2011a	1. Co-Cr (Degudent) 2. Co-Cr (Vera PDI) n = 70 (5 por solução x liga)	- Ácido cítrico (Medical Interporous) - 15 min - Perborato de sódio (peróxido) com enzima (Polident) - 3min - Perborato de sódio (peróxido) com enzima (Corega Tabs) - 5 min - Digluconato de Clorexidina 0,12% (Periogard) - 10 min - Cloreto de cetilpiridínio (Cepacol) - 10 min - Hipoclorito de sódio 0,05% - 10 min Controle: Água destilada Regime: Imersão em 200 mL Tempo de simulação: uso diário por 180 dias (6 meses)	A: 1. Alteração de peso 2. Liberação de íons Co, Cr T: 0, 180 dias R: As soluções de peróxido (Corega Tabs) e ácido cítrico causaram maior alteração de peso. Hipoclorito de sódio e ácido cítrico causaram maiores valores de liberação de íons. As duas ligas sofreram alteração de peso semelhante, e a liga Vera PDI sofreu maior liberação de íons. Os enxaguatórios não causaram alteração significativa nas propriedades avaliadas.

<p>Felipucci, et al 2011b</p>	<p>1. Co-Cr (Degudent) 2. Co-Cr (Vera PDI)</p> <p>n = 70 (5 por solução x liga)</p>	<p>- Ácido cítrico (Medical Interporous) - 15 min - Perborato de sódio com enzima (Polident) - 3min - Perborato de sódio com enzima (Corega Tabs) - 5 min</p> <p>- Digluconato de Clorexidina 0,12% (Periogard) - 10 min - Cloreto de cetilpiridínio (Cepacol) - 10 min - Hipoclorito de sódio 0,05% - 10 min</p> <p>Controle: Água destilada</p> <p>Regime: Imersão em 200 mL para todos os grupos</p> <p>Tempo de simulação: uso diário por 180 dias (6 meses)</p>	<p>A: 1. Alteração de rugosidade 2. Manchamento (MEV)</p> <p>3. Áreas de corrosão (EDS)</p> <p>T: 0, 180 dias</p> <p>R: A variação na rugosidade não foi significativa para nenhuma solução. Os espécimens em contato com o hipoclorito de sódio e ácido cítrico apresentaram manchas escuras e apresentaram oxigênio na superfície, denotando oxidação (corrosão). Os enxaguatórios não causaram alteração significante nas propriedades avaliadas.</p>
<p>Papadopoulos et al., 2011</p>	<p>- Co-Cr (Vitallium) n=42</p> <p>- Ti-6Al-7Nb (BiotanNb) n=42</p> <p>n = 84</p>	<p>- Exposição ao ar (23 ± 2°C) - Peróxido (Corega Extradent) - Hipoclorito de sódio 5,25%</p> <p>Controle: Água deionizada destilada</p> <p>Regime: Ciclos de 10 min, 75 mL de solução</p> <p>Tempo de simulação: 45 ciclos (45 dias)</p>	<p>A: 1. Teste de flexão (medida de deformação e fratura) 2. Alteração de peso</p> <p>T: 0, 45 dias</p> <p>R: Diminuição significativa do módulo de elasticidade e tensão final após imersão nas soluções, sendo a alteração maior para o grupo imerso em hipoclorito de sódio; porém os valores de flexão se mantiveram dentro das especificações para desempenho clínico satisfatório. Perda de peso causado pelo hipoclorito de sódio foi superior ao grupo imerso em água e semelhante ao grupo imerso em peróxido.</p>
<p>Borsa et al., 2016</p>	<p>- Co-Cr Remanium GM 800</p> <p>- Co-Cr (DeguDent).</p> <p>n=120 (10 por solução)</p>	<p>- Hipoclorito de sódio 0,05% (Q'Boa) - 10 min. - Ácido acético 4,2% (vinagre branco) - 10 min - Salicilato de sódio 0,05% (Vetec Química Fina LTDA) - 15 min - Perborato de sódio (peróxido) (Corega Tabs) – 15 min - Ácido peracético 0,2% (Sigmasul) - 15 min</p> <p>Controle: Água destilada</p> <p>Regime: Imersão por 10 ou 15 min, em 15 mL de cada solução</p> <p>Tempo de simulação: 90 ciclos (3 meses)</p>	<p>A: 1. Rugosidade de superfície 2. Alteração topográfica - Análise visual microscópica - Manchamentos (MEV) - Elementos químicos da superfície (EDS)</p> <p>T: 0, 1, 90 dias</p> <p>R: Os valores de rugosidade foram significativamente maiores após imersão em hipoclorito de sódio aos em T2, bem como os maiores índices de danos à superfícies, com presença de saliências e depressões, e íons de oxigênio e cloro, indicativos de corrosão. As outras soluções não alteraram a rugosidade com o passar do tempo. Dentre as soluções, o Hipoclorito de sódio 0,05% causou o maior dano aparente à superfície da liga.</p>

Araújo, et al., 2018	<p>- Co-Cr (DeguDent)</p> <p>n=30 (10 x solução)</p>	<p>- Ácido acético 30% (Vinagre de vinho branco) - 30 min - Perborato de sódio com enzima (Corega tabs) - 5 min</p> <p>Controle: Água destilada</p> <p>Regime: Imersão em 200 mL de cada solução</p> <p>Tempo de simulação: 30 ciclos (1 mês)</p>	<p>A: Rugosidade B: Composição Química (micro-Raman) C: Mudança de massa</p> <p>T: 0, 30 dias</p> <p>R: Todas as soluções causaram aumento de rugosidade de forma semelhante, porém sem diferença estatística entre as análises de T0 e T1. O pico de Co-Cr na liga foi menos intenso após imersão em água e perborato. A água destilada gerou aumento de massa, e as soluções antimicrobianas causaram perda de massa de forma semelhante. Ácido acético a 30% por 30 min diários é uma alternativa viável para a higiene de próteses parciais removíveis com grampos..</p>
Vasconcelos et al., 2019	<p>- Co-Cr (DeguDent)</p> <p>n=96 (16 x solução)</p>	<p>- Peróxidos alcalinos: - Polident 3 Minute (P3M) - Steradent (S) - Efferdent (E) - Polident for Partial (PFP) - CoregaTabs (CT)</p> <p>Controle: Água deionizada</p> <p>Regime: Imersão em 200 mL de cada solução, por 5 min.</p> <p>Tempo de simulação: imersão por 3 meses, simulando 5 anos.</p>	<p>A: Rugosidade de superfície B: Liberação de íons cobalto (Co), cromo (Cr) e isótopos de molibdênio (Mo) C: MEV e EDS</p> <p>T: 0,5 , 1, 2, 3, 4 e 5 anos</p> <p>R: A rugosidade de superfície se mantiveram inalterada com o passar do tempo após imersão em todas as soluções. Foi detectado aumento de liberação de íons de Co, Cr e Mo após imersão nos peróxidos alcalinos. As análises de MEV e EDS não demonstraram sinais de corrosão e oxidação para nenhuma solução. Os peróxidos avaliados não danificam a superfície da liga de Co-Cr e que podem, portanto, ser utilizados com segurança para higiene de próteses removíveis.</p>
Currylofo, et al., 2020	<p>- Co-Cr (DeguDent)</p> <p>n=55 (11 x solução)</p>	<p>- Ricinuscommunis 2% - 20 min/dia - Ricinuscommunis 10% - 20 min/dia - Cloreto de cetilpiridínio (Cepacol) - 10min/dia - Ácido cítrico (Nitradine) - 15 minutos/2x por semana</p> <p>Controle: Água deionizada, 20 min por dia</p> <p>Regime: Imersão em 150 mL de cada solução.</p> <p>Tempo de simulação: imersão simulando 5 anos.</p>	<p>A: Rugosidade de superfície - microscopia confocal; profilometria T: 0; 1/2; 1; 2; 3; 4; 5 anos.</p> <p>B: Topografia de superfície - análise qualitativa (MEV); composição química (EDS) P: 0; 5 anos.</p> <p>R: Ausência de alterações significativas na topografia da liga após 5 anos para todas as soluções; Semelhança entre grupos dentro de cada período de avaliação. Para cada solução higienizadora, não houve diferença significativa na rugosidade entre os períodos de avaliação. Ausência de alterações aparentes na superfície ou indícios de corrosão antes ou depois da imersão nas soluções de limpeza. Os elementos químicos presentes na constituição da liga mantiveram seus valores de massa finais próximos dos iniciais.</p>

parâmetros de cor e presença de manchamento (Borsa et al., 2016; Felipucci et al., 2011b; Keyf et al., 2003; Suzuki et al., 1999), liberação de íons (Felipucci et al., 2011a; Vasconcelos et al., 2019) e composição química (Araújo et al., 2019; Borsa et al., 2016; Curylofo et al., 2020; Felipucci et al 2011b). Essas variáveis foram avaliadas após o contato das ligas por períodos que simulavam o uso das soluções por 7 (Suzuki et al, 1999), 30 (Araújo, et al, 2018; Keyf et al., 2003), 45 (Papadopoulos et al., 2011), 90 (Borsa et al., 2016), 180 (Felipucci, et al, 2011a, 2011b) dias, e 5 anos (Curylofo, et al., 2020; Vasconcelos et al., 2019).

5. DISCUSSÃO

O presente estudo buscou revisar a literatura acerca dos efeitos das soluções comumente utilizadas para higienização de próteses dentárias sobre as propriedades das ligas de cobalto-cromo no intuito de apontar métodos químicos mais adequados para limpeza e controle de biofilme em próteses dentárias removíveis contendo esse tipo de liga. No geral, alguns peróxidos alcalinos, o ácido acético e peracético na forma de vinagre de vinho branco diluído, e enxaguatórios bucais contendo cloreto de cetilpiridíneo ou digluconato de clorexidina, apresentaram menores efeitos deletérios às propriedades das ligas de Co-Cr, sendo possíveis indicações para a higienização dessas próteses.

Os peróxidos alcalinos, os quais constituíram grupos experimentais em quase todos os estudos incluídos (Suzuki et al., 1999; Keyf et al., 2003; Felipucci et al., 2011a; 2011b; Papadopoulos et al., 2011; Borsa et al., 2016; Araújo et al., 2018; Vasconcelos et al., 2019), representam um grupo de antimicrobianos constituídos por agentes oxidantes, efervescentes, redutores de tensão superficial e quelantes. É um método popular de higienização de próteses, geralmente apresentado na forma de tabletes, mas também pode ser encontrado em pó, que em contato com a água torna-se uma solução de peróxido de hidrogênio de odor agradável (Cumming et al., 1990; Jagger; Harrison 1995; Roessler, 2003; Shay, 2000), liberando pequenas bolhas de oxigênio as quais atuam removendo mecanicamente o biofilme microbiano (Cruz et al., 2011).

Dos estudos que avaliaram alteração de massa das ligas após contato com peróxidos alcalinos (Suzuki et al., 1999; Keyf et al., 2003; Felipucci et al., 2011a; Papadopoulos et al., 2011; Araújo et al., 2018), perda de peso foi observada em três deles (Papadopoulos et al.,

2011, Felipucci et al., 2011a; Araújo et al., 2018), o que é atribuído à liberação de elementos da liga pelo processo de corrosão. No estudo de Suzuki et al., 1999 a ausência de alteração no peso da liga de Co-Cr pode ser explicada pelo reduzido período de contato com a solução (7 dias). Aumento na liberação de íons das ligas metálicas foi registrado após imersão nos peróxidos (Felipucci, et al, 2011a; Vasconcelos et al., 2019). Os autores apontam que dentistas precisam indicar com cuidado o uso de soluções que aumentam a liberação de íons das ligas metálicas, pois podem promover oxidação e corrosão. No estudo de Felipucci, et al, 2011a, os valores de liberação de íons foram inferiores aos demais grupos estudados (hipoclorito de sódio e ácido cítrico). Dentre os estudos que avaliaram parâmetros relacionados a cor das ligas (Suzuki et al, 1999; Keyf et al., 2003), redução significativa na reflectância do metal foi relatado por Keyf et al., 2003. Os autores atribuem esse achado as alterações de superfície como corrosão e manchamento.

Dentre os estudos que avaliaram a rugosidade de superfície das ligas (Suzuki et al, 1999; Felipucci, et al., 2011b; Borsa et al., 2016; Araújo et al., 2018; Vasconcelos et al., 2019), nenhum estudo relatou aumento significativo nesse parâmetro para as ligas imersas nas soluções de peróxidos testadas, mesmo naqueles de maior período de contato das ligas com os produtos, o que pode ser atribuído ao pH básico dos mesmos. Esses resultados demonstram o uso favorável dessas soluções, pois o surgimento de retenções, mesmo que micrométricas, são locais que facilitam o acúmulo de biofilme microbiano. Um único estudo avaliou o efeito dos peróxidos em propriedades de resistência a flexão (Papadopoulos et al., 2011). Embora redução nos valores de resistência tenha sido encontrada, a qual foi associada à oxidação do H₂O₂ presente no peróxido testado (Corega Extradent), eles se mantiveram dentro das especificações para desempenho clínico satisfatório, indicando segurança desse material quanto ao risco de deformação e fratura da liga. As demais avaliações buscaram observar áreas de corrosão, manchamento, mudanças na composição química da superfície das ligas em contato com os peróxidos. Apenas o estudo de Araújo et al., 2018 relatou redução no pico de Co-Cr avaliado por micro-Raman, após imersão em peróxido.

Os efeitos do hipoclorito de sódio em diversas concentrações foram testados nos estudos de Keyf et al., 2003; Felipucci, et al 2011a, 2011b; Papadopoulos et al., 2011 e Borsa et al., 2016. Sua ação antimicrobiana se dá através da dissolução compostos orgânicos e gordurosos, degradando ácidos graxos, e transformando-os em sais remanescentes (sabão) e glicerol (álcool), reduzindo a tensão superficial da solução, auxiliando na remoção do

biofilme da superfície dos materiais (Estrela et al., 2002). Ele representa um dos principais produtos químicos utilizado para limpeza de próteses dentárias, principalmente pelo seu fácil acesso e baixo custo. Entretanto, os estudos incluídos nessa revisão apontam diversos efeitos deletérios desse produto em ligas de Co-Cr. Dentre eles, encontra-se aumento de corrosão e redução na reflectância óptica (Keyf et al., 2003), acentuada liberação de íons (Felipucci, et al 2011a), manchamento da superfície e oxidação (Felipucci, et al 2011b), redução em características de resistencia a flexão e perda de peso (Papadopoulos et al., 2011), aumento na rugosidade e desgaste na superfície (Borsa et al., 2016). Tais efeitos foram observados mesmo por meio de metodologias que utilizaram o produto em baixas concentrações (0,05%), tempo de uso diário reduzido (10 min), e por períodos simulados curtos (30 dias). Esses efeitos são atribuídos ao efeito corrosivo dos íons cloreto bem como pela formação de óxidos na superfície das ligas provenientes do oxigênio presente no composto (NaOCl).

Dois enxaguatórios bucais foram testados nos estudos incluídos: o digluconato de clorexidina 0,12% (Periogard) (Felipucci et al., 2011a; 2011b) e o cloreto de cetilpiridínio (Cepacol) (Felipucci et al., 2011a, Felipucci et al., 2011b e Curylofo et al., 2020). O primeiro age nos microorganismos rompendo a integridade das membranas citoplasmáticas, resultando na perda de constituintes celulares vitais como ácido nucléico e potássio (Gjerme, 1974; Iacono et al., 1998). O segundo é considerado um agente surfactante catiônico de ação antibacteriana (Curylofo et al., 2020), atuando na permeabilidade da membrana microbiana. Ambos os enxaguatórios não exerceram efeitos nas liga de Co-Cr como alteração de peso, liberação de íons, mudanças na rugosidade de superfície, manchamento e corrosão, quando avaliado em regime de uso diário por 6 meses, sendo apontado pelos autores como uma alternativa para higienização química de próteses dentárias. Apesar de não ter apresentado alterações significativas na liga de metal, a literatura sugere que o digluconato de clorexidina pode causar manchamento em outros materiais utilizados nas próteses dentárias, como a resina acrílica para base de prótese e dentes artificiais (Backstone; Wells, 1977), necessitando, assim, de cautela na sua indicação.

Diferentes substâncias de caráter ácido e soluções contendo ácidos diluídos foram testadas nos estudos incluídos, como água ácida eletrolisada (Suzuki et al., 1999), bem com ácido cítrico (Felipucci et al., 2011a, Felipucci et al., 2011b; Curylofo et al., 2020), ácido peracético 0,2% (Borsa et al., 2016), e ácido acético (vinagre de vinho branco) a 4,2% (Borsa et al., 2016) e 30% (Araújo et al., 2018). Devido ao efeito esterilizante atribuído à água ácida

eletrolisada, essa foi testada por Suzuki et al., 1999. Embora o período experimental tenha sido reduzido (7 dias), os autores não relataram efeito sobre reflectância óptica, rugosidade de superfície e peso. Quanto ao ácido cítrico, sua ação antimicrobiana se dá pela quebra das pontes de íons cálcio que atuam como sítios de ligação para a cadeia extracelular microbiana (Curylofo et al., 2020). Os resultados demonstram maiores efeitos na perda de peso e liberação de íons, sugerindo corrosão (Felipucci et al., 2011a), bem como manchamento e oxidação da superfície (Felipucci et al., 2011b). Os autores apontam que o efeito corrosivo do ácido cítrico é atribuído ao contato contínuo pela deposição do produto na superfície liga, mesmo após lavagem das próteses em água corrente após imersão na solução. Diante desses achados, os autores recomendam escovação das próteses após o período de imersão no produto. Embora os resultados de Curylofo et al., 2020 concordem com estudos anteriores quanto a ausência de alteração da rugosidade de superfície da liga pelo ácido cítrico, também não foram encontradas alterações aparentes na superfície e indícios de oxidação, mesmo após um tempo experimental simulado de 5 anos. Os autores apontam que essa divergência se dá pela mudança de regime de uso (apenas 2x por semana) bem como pela mudança na composição do produto efervescente, apresentando componentes que reduzem a presença de oxigênio na superfície da liga.

Os estudos que avaliaram os efeitos dos ácidos acético e peracético, desinfetantes de ação antibacteriana, antifúngica, esporicida e antiviral, que atuam promovendo oxidação das ligações S-S e S-H, desativando a barreira osmótica da membrana citoplasmática (Chassot et al., 2006), não evidenciaram manchamento, oxidação ou variação significativa na rugosidade de superfície (Borsa et al., 2016; Araújo et al., 2018). Foi encontrada redução no peso da liga no estudo de Araújo et al., 2018, porém sem importância clínica. Por fim, apenas um estudo utilizou uma solução constituída apenas por enzimas (Suzuki et al., 1999), que agem formando complexos dessas enzimas com seu substrato (no caso o biofilme), através de ligações pelos seus sítios ativos, acelerando a reação e tendo como produto a degradação desse complexo (Agarwal, 2019). Assim como para os peróxidos testados, apesar desse estudo ter o menor tempo experimental (7 dias), não foram detectadas alterações relacionadas à reflectância, rugosidade e peso.

Baseado nos resultados dessa revisão, os produtos químicos que parecem apresentar menores efeitos deletérios às propriedades das ligas de Co-Cr de maneira geral são os enxaguatórios bucais contendo digluconato de clorexidina ou cloreto de cetilpiridínio, alguns

tipos de peróxidos alcalinos, e os ácidos acético e peracético em forma de vinagre de vinho branco. Por outro lado, as soluções a base de hipoclorito de sódio e de ácido cítrico, são as que induziram as maiores alterações nas diversas propriedades dessas ligas, produzindo variados graus de oxidação das mesmas, sendo assim, contraindicado seu uso para higienização de próteses compostas com partes metálicas a base de Co-Cr. Entretanto esses resultados precisam ser analisados com cautela devido as diferenças metodológicas entre os estudos. No geral, pouca padronização foi encontrada entre estudos que avaliaram as mesmas soluções, quanto à concentração, regime de uso, período de contato das ligas com as soluções, bem como a forma de análise das propriedades.

Limitações devem ser apontadas em relação a presente revisão. Devido à escassez na literatura de estudos clínicos no assunto, apenas estudos *in vitro* foram incluídos, os quais não simulam as condições reais da cavidade oral como temperatura e pH, presença da saliva, ação de limpeza da língua, forças mastigatórias, dentre outros fatores. Outro fator relevante é o período de tempo simulado nos estudos; a maioria deles simulou períodos de uso dos antimicrobianos por períodos inferiores ao tempo médio de uso das próteses dentárias pelos pacientes, sendo em torno de 5 anos. Assim, maiores efeitos dessas soluções podem surgir a medida que esse período de uso é ampliado. Apesar disso, os estudos *in vitro* incluídos apresentam parâmetros iniciais de compreensão do potencial efeito do uso contínuo desses produtos químicos. Porém, estudos clínicos são necessários para conduzir à respostas mais reais. Outra limitação foi a não realização de uma análise do risco de vieses dos estudos incluídos, o que demonstraria a força dos resultados obtidos em cada um deles, bem como resultados questionáveis obtidos por meio de metodologias com alto risco de vieses.

6. CONCLUSÃO

Diante das limitações da presente revisão de literatura, pode-se concluir que os produtos mais seguros para a higienização química de próteses removíveis contendo estruturas metálicas de ligas com Co-Cr são os enxaguatórios bucais contendo cloreto de cetilpiridínio ou digluconato de clorexidina, bem como soluções de ácido acético e peracético. Os peróxidos alcalinos podem ser boa alternativa para a limpeza dessas próteses, entretanto, precisam ser indicados com cautela quanto sua frequência de uso, e acompanhado de limpeza mecânica, escovação, para remoção dos resquícios dos produtos na superfície das mesmas e melhor eficiência. Os hipocloritos alcalinos e ácidos cítricos apresentam maiores alterações

nas diversas propriedades dessa liga, causando corrosão acentuada. É importante também considerar os efeitos sobre os demais materiais das próteses dentárias, como a resina acrílica, para que não haja prejuízos aos mesmos.

7. REFERÊNCIAS

- 1- De Marchi RJ, Hugo FN, Hilgert JB, Padilha DMP. Association between number of teeth, edentulism and use of dentures with percentage body fat in south Brazilian community-dwelling older people. *Gerodontology*. 2012 Jun;29(2):e69-76. doi: 10.1111/j.1741-2358.2010.00411.x.
- 2- Ali Z, Baker SR, Shahrabaf S, Martin N, Vettore MV. Oral health-related quality of life after prosthodontic treatment for patients with partial edentulism: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2019 Jan;121(1):59-68.e3. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.03.003.
- 3- Jeyapalan V, Krishnan CS. Partial edentulism and its correlation to age, gender, socio-economic status and incidence of various kennedy's classes- a literature review. *J Clin Diagn Res*. 2015 Jun;9(6):ZE14-7. doi: 10.7860/JCDR/2015/13776.6124.
- 4- Moreno A, Haddad MF, Goiato MC, Rocha EP, Assunção WG, Filho HG, Santos EG, Sonogo MV, Santos DM. Epidemiological data and survival rate of removable partial dentures. *J Clin Diagn Res*. 2016 May;10(5):ZC84-7. doi: 10.7860/JCDR/2016/16638.7816.
- 5- Ministério da Saúde (Brasil). Projeto SB Brasil 2010: Resultados principais. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/SBBrasil_2010.pdf.
- 6- Campbell SD, Cooper L, Craddock H, Hyde TP, Nattress B, Pavitt SH, Seymour DW. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *J Prosthet Dent*. 2017 Sep;118(3):273-280. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.01.008.
- 7- Dobrzański LA, Reimann L. Influence of Cr and Co on hardness and corrosion resistance CoCrMo alloys used on dentures. *J Achiev Mater Manufacturing Eng*. 2011; 193-199.
- 8- Mareci D, Romas M, Cailean A, Sutiman D. Electrochemical studies of cobalt-chromiummolybdenum alloys in artificial saliva. *Rev Roum Chim*. 2011; 56: 697-704

- 9- KJ Anusavice. *Phillips Materiais Dentários*. 11th ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. 535.
- 10- Wataha JC. Alloys for prosthodontic restorations. *J Prosthet Dent*. 2002 Apr;87(4):351-63. doi: 10.1067/mpr.2002.123817. PMID: 12011845.
- 11- Pontes JR, Alves AC, Toptan F, Galo R, Ariza E. Effect of commercial mouthwashes on the corrosion and tribocorrosion behaviour of a Co–Cr dental casting alloy. *Materials and Corrosion*, [S. l.], v. 67, n. 3, p. 305-311, mar. 2016.
- 12- Felipucci DN, Davi LR, Paranhos HF, Bezzon OL, Silva RF, Pagnano VO. Effect of different cleansers on the surface of removable partial denture. *Braz Dent J*. 2011a;22(5):392-7. doi: 10.1590/s0103-64402011000500008.
- 13- Felipucci DN, Davi LR, Paranhos HF, Bezzon OL, Silva RF, Barbosa Junior F, Pagnano VO. Effect of different cleansers on the weight and ion release of removable partial denture: an in vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2011b Oct;19(5):483-7. doi: 10.1590/s1678-77572011000500008.
- 14- Hayran Y, Sarikaya I, Aydin A, Tekin YH. Determination of the effective anticandidal concentration of denture cleanser tablets on some denture base resins. *J Appl Oral Sci*. 2018 Jan 18;26:e20170077. doi: 10.1590/1678-7757-2017-0077.
- 15- Arruda CNF, Salles MM, Badaró MM, de Cássia Oliveira V, Macedo AP, Silva-Lovato CH, de Freitas Oliveira Paranhos H. Effect of sodium hypochlorite and *Ricinus communis* solutions on control of denture biofilm: A randomized crossover clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2017 Jun;117(6):729-734. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.08.035.
- 16- Peracini A, Machado Andrade I, Oliveira VC, Macedo AP, Silva-Lovato CH, Oliveira Pagnano V, Watanabe E, Oliveira Paranhos HF. Antimicrobial action and long-term effect of overnight denture cleansers. *Am J Dent*. 2017 Apr;30(2):101-108.
- 17- Vasconcelos GLL, Curylofo PA, Raile PN, Macedo AP, Paranhos HFO, Pagnano VO. Effect of Alkaline Peroxides on the Surface of Cobalt Chrome Alloy: An In Vitro Study. *J Prosthodont*. 2019 Jan;28(1):e337-e341. doi: 10.1111/jopr.12789.
- 18- Davi LR, Felipucci DN, de Souza RF, Bezzon OL, Lovato-Silva CH, Pagnano VO, Paranhos Hde F. Effect of denture cleansers on metal ion release and surface roughness of denture base materials. *Braz Dent J*. 2012;23(4):387-93. doi: 10.1590/s0103-64402012000400013.

- 19-Paranhos HFO, Bezzon OL, Davi LR, Felipucci DN, Silva CH, Pagnano VO. Effect of cleanser solutions on the color of acrylic resins associated with titanium and nickel-chromium alloys. *Braz Oral Res.* 2014;28:S1806-83242014000100234. doi: 10.1590/1807-3107bor-2014.vol28.0017.
- 20-Suzuki T, Oizumi M, Furuya J, Okamoto Y, Rosenstiel SF. Influence of ozone on oxidation of dental alloys. *Int J Prosthodont.* 1999 Mar-Apr;12(2):179-83.
- 21-Keyf F, Güngör T. Comparison of effects of bleach and cleansing tablet on reflectance and surface changes of a dental alloy used for removable partial dentures. *J Biomater Appl.* 2003 Jul;18(1):5-14. doi: 10.1177/0885328203018001001.
- 22-Papadopoulos T, Polyzois G, Tapanli A, Frangou M. The effect of disinfecting solutions on bending properties and weight changes of Co-Cr and Ti-6Al-7Nb alloys for dentures. *Odontology.* 2011 Jan;99(1):77-82. doi: 10.1007/s10266-010-0135-2.
- 23-Borsa PCC, Marquezan M, May LG, Braun KO (2016). Surface change assessment of Co-Cr alloy subjected to immersion in denture cleansers. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 196-200.
- 24-Araújo ASM, Flores PRF, Feitosa VP, Valadas LAR (2018). Micro-Raman spectroscopy, colour stability, roughness and mass variation of removable partial dentures after cleansing with white wine vinegar. *Journal of Young Pharmacists*, 10(4), 399.
- 25-Vasconcelos GLL, Curylofo PA, Raile PN, Macedo AP, Paranhos HFO, Pagnano VO. Effect of alkaline peroxides on the surface of cobalt chrome alloy: an in vitro study. *J Prosthodont.* 2019 Jan;28(1):e337-e341. doi: 10.1111/jopr.12789.
- 26-Curylofo PA, Raile PN, Vasconcelos GLL, Macedo AP, Pagnano VO. Effect of denture cleansers on cobalt-chromium alloy surface: a simulated period of 5 years' use. *J Prosthodont.* 2020 Feb;29(2):142-150. doi: 10.1111/jopr.12996.
- 27-Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*2009;339:b2700.doi:10.1136/bmj.b2700
- 28-Cumming CG, Wight C, Blackwell CL, Wray D. Denture stomatitis in the elderly. *Oral Microbiol Immunol.* 1990 Apr;5(2):82-5. doi: 10.1111/j.1399-302x.1990.tb00232.x.

- 29-Jagger DC, Harrison A, Jandt KD. The reinforcement of dentures. *J Oral Rehabil.* 1999 Mar;26(3):185-94. doi: 10.1046/j.1365-2842.1999.00375.x.
- 30-Roessler DM. Complete denture success for patients and dentists. *Int Dent J.* 2003;53(5 Suppl):340-5. doi: 10.1111/j.1875-595x.2003.tb00908.x.
- 31-Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract.* 2000 Feb 15;1(2):28-41.
- 32-Cruz PC, Andrade IM, Peracini A, Souza-Gugelmin MC, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Paranhos H de F. The effectiveness of chemical denture cleansers and ultrasonic device in biofilm removal from complete dentures. *J Appl Oral Sci.* 2011 Nov-Dec;19(6):668-73. doi: 10.1590/s1678-77572011000600021.
- 33-Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spanó JC, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002;13(2):113-7. doi: 10.1590/s0103-64402002000200007.
- 34-Gjeramo P. Studies on the effect and mode of action of chlorhexidine in dental plaque inhibition. *Nor Tannlaegeforen Tid.* 1974 Jun;84(6):218-28.
- 35-Iacono VJ, Aldredge WA, Lucks H, Schwartzstein S. Modern supragingival plaque control. *Int Dent J.* 1998 Jun;48(3 Suppl 1):290-7. doi: 10.1111/j.1875-595x.1998.tb00719.x.
- 36-Backenstose WM, Wells JG. Side effects of immersion-type cleansers on the metal components of dentures. *J Prosthet Dent.* 1977 Jun;37(6):615-21. doi: 10.1016/0022-3913(77)90211-6.
- 37-Chassot AL, Poisl MI, Samuel SM. In vivo and in vitro evaluation of the efficacy of a peracetic acid-based disinfectant for decontamination of acrylic resins. *Braz Dent J.* 2006;17(2):117-21. doi: 10.1590/s0103-64402006000200006.
- 38-Agarwal PK. A Biophysical Perspective on Enzyme Catalysis. *Biochemistry.* 2019 Feb 12;58(6):438-449. doi: 10.1021/acs.biochem.8b01004.